

PEMANFAATAN KULIT KAPOK SEBAGAI KARBON AKTIF UNTUK PENYERAPAN LOGAM Cu DAN Cr PADA LIMBAH ELEKTROPLATING

Fajar Budi Laksono M

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, UPN "Veteran" Jawa Timur
Alamat : Jl. Raya Rungkut Madya , Gunung Anyar Surabaya 60294
Telp./Fax. (031) 8706369/ (031) 8782179

Abstrak

Kulit buah kapok randu (Ceiba Pentandra) selama ini kurang begitu dikenal oleh sebagian masyarakat. Maka dengan perkembangan Ilmu dan Teknologi, kulit buah kapok randu ini dapat dimanfaatkan dan dijadikan suatu barang yang berguna yaitu dapat dijadikan karbon aktif atau arang aktif. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efektivitas arang aktif dalam penyerapan logam-logam berat, khususnya Cu dan Cr dan juga untuk mengetahui kondisi penyerapan yang terbaik. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu berat arang aktif 60 gram; 80 gram; 100 gram; 130 gram; 150 gram dan waktu pengadukan 20 menit; 30 menit; 40 menit; 50 menit; dan 60 menit. Prosedur yang digunakan pertama adalah kulit randu dikeringkan kemudian dikarbonasi sehingga kulit menjadi karbon aktif. Kemudian kulit tersebut dites dan diaplikasikan ke limbah electroplating untuk mengurangi konsentrasi limbah Cu dan Cr. Dari hasil yang dicoba diperoleh kondisi yang terbaik pada penyerapan untuk logam Tembaga (Cu) yaitu pada berat 100 gram dan menit ke 20 diperoleh hasil yang terbaik 58,83 mg/L, sedangkan untuk logam Crom (Cr), juga pada berat 100gram dan menit ke 20 diperoleh hasil yang terbaik 10,1 mg/L. Persen penyerapan yang terbaik untuk logam Cu didapatkan 96,30% dan untuk logam Cr 94,66%. Hasil analisa karbon aktif (C) adalah 33562,82 mg/L atau sekitar 3,36%.

Kata kunci : karbon aktif, randu, tembaga, krom, penyerapan

Abstract

Kapok Randu (Ceiba Pentrada)'s fruit skin is almost unknown by people. With development of science and technology, this thing can be used for something useful for example activated carbon. In electroplating industry activated carbon is used as adsorbent to reduce heavy metal concentration. The objective of this research was to know the effectiveness of activated carbon in reducing heavy metals concentration, especially Cr and Cu and to find best reducing condition. This research use variable weight of activated carbon (60 gram; 80 gram; 100 gram; 130 gram; 150 gram) and mixing time (20 minutes; 30 minutes; 40 minutes; 50 minutes and 60 minutes). First, the skin is dried then the skin is carbonated so the skin become activated carbon. Then it was tested and aplicated in electroplating waste to reduce heavy metals concentration, the metals that want to be reduced are Cr and Cu. From the result done, best condition for Cu is when weight of activated carbon 100 gram and 20 minutes mixing time with the best results 58,83 mg/L. and for best condition for Cr is when weight of activated carbon 100 gram and 20 minutes mixing time with best result 10,2 mg/L. The best absorption percentage for Cu was 96.30% and for Cr was 94.66%. The analysis result for carbon active was 33562.82 mg/L or approximately 3,36%.

Key words : active carbon, randu, copper, crom, absorption

PENDAHULUAN

Kapok (Indonesia), Panju, Penjoi (Aceh), Kabuku, kakabu (Melayu), Kapeh panji, Kapuek, Panji (Minangkabau), Randu (Sunda dan Jawa), Kapo (Madura) merupakan salah satu tumbuhan yang ada di Negara Indonesia, Equador, Brazilia, Afrika Tengah, India, Srilangka, Muang Thai, Vietnam, Philipina dan Kamboja. Kulit Kapok dalam kehidupan sehari-hari masih dianggap sebagai limbah pertanian yang tidak berguna dan menimbulkan pencemaran. Mengingat jumlah tanaman kapok yang cukup besar di Indonesia maka kami mencoba untuk memanfaatkan kulit buah kapok menjadi bahan yang mempunyai nilai ekonomi tinggi dengan mengelola kulit kapok menjadi arang aktif, karena arang aktif dapat dibuat dari hampir semua bahan yang mengandung unsur-unsur karbon dimana terdapat unsur karbon baik yang berasal dari hewani maupun nabati, antara lain adalah : ampas tebu, tempurung kelapa, sekam padi dengan menambahkan bahan kimia sebagai pengaktif. Dimana semua itu sudah banyak dilakukan di kalangan masyarakat di Indonesia.

Pemanfaatan arang aktif antara lain sebagai bahan pemucat, penyerap gas, penyerap logam, dan sebagainya. Pada garis besarnya arang aktif dapat digunakan dalam industri panga dan non-pangan. Penggunaan dalam industri pangan antara lain untuk pemurnian minyak, pemurnian gula, penjernihan air, dan bahan makanan lain. Sedangkan penggunaan dalam industri non-pangan antara lain untuk industri kimia dan farmasi, pemurnian pelarut, memurnikan suatu zat yang dapat diserap, dan untuk katalis dan reaksi.

Di Indonesia banyak sekali produksi perkebunan randu dimana jumlah produksi perkebunan randunya pada tahun 2000 menurut Badan Pusat Statistik Surabaya adalah sebesar 25.711,99 ton. Jumlah ini hanya di khususkan pada daerah Jawa Timur saja. (Badan Pusat Statistik, 2000)

Proses pembuatan arang aktif telah dilakukan dengan menggunakan bahan dasar tempurung kemiri (Bardi M dkk, 1999). Berdasarkan penelitian tersebut, maka kami mencoba melakukan penelitian dengan mengganti bahannya dengan kulit kapok (randu) untuk pembuatan arang aktif, sehingga untuk aplikasinya dapat digunakan sebagai penyerap logam-logam berat pada limbah suatu industri. Limbah logam-logam berat tersebut antara lain Cu, Cr, Cd, Pb, Zn, Mn, dll.

METODE PENELITIAN

Bahan Yang Digunakan

Perancangan alat karbonisasi yang prosesnya dijalankan dalam *tube furnace* yang dilengkapi dengan pengaturan temperatur, dan dirangkaian dengan kondensor sebagai pendingin. Pada pelaksanaan percobaan pengaktifan arang, dibutuhkan

larutan HCl (7,5%), H₂O₂ (7,5%), dan Aquadest sebagai penetralisir.

Alat Yang Digunakan

Pirolisis, beaker glass, corong, kertas saring, stirrer.

Variabel Percobaan

Kondisi yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah suhu Pirolisis 400 °C, volume limbah 500 ml, jumlah putaran pengaduk 100 rpm, waktu pirolisis 2 jam, ukuran arang aktif 100mesh dan perendaman HCl + H₂O₂ 24 jam. Sedangkan variabel yang dijalankan yaitu berat arang aktif (60, 80, 100, 130, 150 gram) dan waktu pengadukan (20, 30, 40, 50, 60 menit)

Prosedur Penelitian

Proses Karbonisasi

Kulit kapok dipotong – potong ± 2 cm, kemudian dijemur dibawah sinar matahari hingga kering, dimana berat tiap kulit kapok tersebut diusahakan konstan. Kulit kapok tersebut dikarbonisasi pada suhu 400°C dalam alat pirolisis ± 2 jam dengan keadaan sedikit udara sampai terbentuk karbon yang ditandai dengan tidak terbentuknya asap. Kemudian tumbuk halus, usahakan ukurannya sama. Setelah di tumbuk, direndam dengan HCl (7,5%) + H₂O₂ (7,5%) dengan waktu ± 24 jam (1 hari). Selanjutnya powder (arang aktif) tersebut dikeringkan dengan udara panas (aktivasi 200°C) selama 2 jam. Setelah itu didinginkan dan kemudian dicuci dengan aquadest, sampai pH netral. Kemudian disaring dan dikeringkan dalam oven (200°C). Hasil dianalisis, dimana akan diketahui nilai kadar air, nilai kadar abu dan nilai karbon (C).

Proses Mixing

Ambil beberapa arang aktif, timbang beratnya sesuai dengan variabel yang dijalankan. Masukkan pada tiap – tiap beaker glass dengan berat yang berbeda – beda. Masukkan limbah elektroplating pada beaker glass yang sudah diberi arang aktif. Kemudian aduk dengan putaran dan waktu yang ditetapkan. Amati hasilnya, apakah ada perubahan pada tiap – tiap percobaan yang dilakukan. Amati hasilnya dan analisis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa awal karbon aktif

Analisa awal Limbah Logam elektroplating

Hasil analisa awal yang dilakukan terhadap limbah elektroplating diperoleh hasil seperti yang tercantum dalam tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisa Awal Limbah Elektroplating

PARAMETER	SATUAN	KADAR
Tembaga (Cu)	Mg / L	61,09
Crom (Cr)	Mg / L	10,67

Sumber : Laboratorium Instrumentasi Teknik Kimia UPN “VETERAN” Jawa Timur

Hasil analisa awal diatas menunjukkan bahwa limbah elektroplating memiliki kadar Tembaga (Cu) dan Crom (Cr) yang tinggi, dimana kadar untuk tembaga (Cu) adalah 61,09 (mg/L) sedangkan untuk Crom (Cr) adalah 10,67 (mg/L), dengan kadar tersebut dapat menyebabkan pencemaran lingkungan jika langsung dibuang ke badan air dan mencemari sumber air tanah penduduk. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut dalam penanganan terhadap limbah elektroplating tersebut sebelum dibuang ke badan sungai, sehingga limbah yang dibuang tersebut mempunyai kadar bahaya yang seminim mungkin.

Tabel 2. Hasil Analisa Cu sisa dan Cu yang terserap

Berat (gram)	Waktu (menit)	Konsentrasi Cu Sisa (mg / L)	Cu Terserap mg / L)	% Removal
60	20	3,22	57,87	94,729
	30	4,52	56,57	92,601
	40	5,15	55,94	91,570
	50	6,16	54,93	89,917
	60	6,62	54,47	89,164
80	20	2,74	58,35	95,515
	30	3,47	57,62	94,320
	40	3,99	57,1	93,469
	50	4,98	56,11	91,848
	60	5,68	55,41	90,702
100	20	2,26	58,83	96,301
	30	2,41	58,68	96,055
	40	2,82	58,27	95,384
	50	3,79	57,3	93,796
	60	4,74	56,35	92,241
130	20	2,35	58,74	96,153
	30	2,6	58,49	95,744
	40	2,96	58,13	95,155
	50	4,24	56,85	93,059
	60	4,88	56,21	92,012
150	20	2,43	58,66	96,022
	30	2,79	58,3	95,433
	40	3,09	58	94,942
	50	4,68	56,41	92,339
	60	5,02	56,07	91,783

Sumber : Laboratorium Instrumentasi UPN “VETERAN” Jawa Timur

Pengolahan limbah elektroplating dengan proses pencampuran arang aktif dari buah kapok. Hasil penelitian yang dilakukan terhadap limbah elektroplating dengan tujuan menurunkan kadar Tembaga (Cu) dan Crom (Cr), diperoleh hasil seperti pada Tabel 2 diatas.

Dapat dilihat bahwa pada berat karbon aktif dan waktu pengadukkan tertentu, terjadi penurunan pada hasil konsentrasi. Hal ini disebabkan karena pada proses pengadukan terlalu lama, sehingga penyerapannya menjadi tidak efisien, sedangkan dengan waktu pengadukan yang sebentar penyerapannya menjadi efisien. Dimana pada hasilnya menduduki golongan III dan golongan IV. Waktu pengadukan sangat berpengaruh terhadap hasil penyerapan, dimana hasil tersebut sangat mempengaruhi penurunan kadar terhadap limbah Tembaga (Cu). Sehingga dapat diketahui apakah limbah Tembaga (Cu) tersebut sudah memenuhi baku mutu atau belum. Bila belum memenuhi, maka perlu dilakukan proses pengolahan lebih lanjut.

Penyerapan terbaik pada adsorbsi removal pada Cu sebesar 96,301% dimana waktu pengadukan 20 menit dengan berat arang aktif 100 gram. Hal ini disebabkan pada berat 100 gram pori-pori dari arang aktif telah terisi ion-ion logam Cu maksimal dalam penyerapannya atau jenuh, setelah itu akan mengalami penurunan.

Pada waktu pengadukan 20 menit di peroleh logam Cu teradsorbsi yang terbaik yaitu pada berat 100 gram menit ke 20 yaitu 58,83 mg / L. Selanjutnya untuk menit ke 30 menit, 40 menit, 50 menit dan 60 menit mengalami penurunan dikarenakan kemampuan adsorbsinya menurun.

Dapat dilihat bahwa pada berat karbon aktif dan waktu pengadukan tertentu, terjadi penurunan pada hasil konsentrasi. Terlihat pada grafik diatas bahwa penyerapan yang optimal pada berat arang aktif 100 gram dan waktu pengadukan 20 menit. Diperoleh adsorbsi removal sebesar 94,658%. Pada waktu tertentu ketika arang aktif tersebut sudah jenuh oleh ion-ion logam berat, maka arang aktif tersebut tidak mampu mengadsorbsi ion logam berat lagi, keadaan ini disebut titik setimbang dan konsentrasi logam berat yang tersisa dalam larutan disebut konsentrasi kesetimbangan.

Tabel 3. Hasil Analisa Cr sisa dan Cr yang terserap

Berat (gram)	Waktu (menit)	Konsentrasi Cu Sisa (mg /L)	Cu Terserap (mg/L)	% Removal
60	20	0,61	10,06	94,283
	30	0,62	10,05	94,189
	40	0,95	9,72	91,097
	50	0,95	9,72	91,097
	60	2,46	8,21	76,945
80	20	0,59	10,08	94,470
	30	0,68	9,99	93,627
	40	0,93	9,74	91,284
	50	0,96	9,71	91,003
	60	1,87	8,8	82,474
100	20	0,57	10,1	94,658
	30	0,74	9,93	93,065
	40	0,91	9,76	91,471
	50	0,97	9,7	90,909
	60	1,27	9,4	88,097
130	20	0,72	9,95	93,252
	30	0,82	9,85	92,315
	40	0,94	9,73	91,190
	50	1,3	9,37	87,816
	60	1,98	8,69	81,443

Sumber : Laboratorium Instrumentasi UPN "VETERAN" Jawa Timur

Besarnya konsentrasi kesetimbangan pada setiap peroses adsorpsi tidaklah sama, karena hal tersebut tergantung pada banyaknya adsorben yang dikontakkan dengan larutan limbah, maka penyerapan ion logam berat semakin besar dan konsentrasi logam sisa semakin kecil.

Pada waktu pengadukan 20 menit diperoleh logam Cr teradsorpsi yang terbaik yaitu pada berat 100 gram menit ke 20 yaitu 10,1 mg/L. Selanjutnya untuk menit ke: 30, 40, 50 dan 60 mengalami penurunan dikarenakan kemampuan adsorpsinya menurun.

SIMPULAN

Dari hasil analisa yang kami peroleh penyerapan terbaik untuk logam Tembaga (Cu) adalah pada berat ke 100 gram dan waktu pengadukan 20 menit sebesar 58,83 mg/L dan penyerapan terbaik untuk logam Crom (Cr) adalah pada berat ke 100 gram dan waktu pengadukan 20 menit sebesar 10,1 mg/L. Persen penyerapan yang terbaik untuk logam Cu didapatkan 96,30% dan untuk logam Cr 94,66%. Hasil analisa karbon aktif (C) adalah 33562,82 mg/L atau sekitar 3,36%.

DAFTAR PUSTAKA

- Astrinia Aurora dinarsari dan Alfiana Adhitasari, (2013). Proses hidrolisa pati talas sente (*Alocasia macrorrhiza*) menjadi glukosa. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, Vol 2 No.4, 2013, halaman 253-260.
- Badan Pusat Statistik (2000).
- Hary Sulistyono, Novita Wiedhasari, Deddy Setiawan, (2005). Penyerapan gas H₂S dengan larutan K₂CO₃ dari ekstrak abu kelopak batang pisang. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, Vol 4 No.2, Agustus 2005
- Megawati., Wahyudi, Muslikhin, and Hary, Kinetika Reaksi Hidrolisis Lignoselulosa dengan Asam Encer, Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan, UPN Veteran Yogyakarta, Indonesia, UPN Veteran Yogyakarta, UPN Veteran Yogyakarta, January 1st 2008
- Suprihastuti, Hary, and M. R., Kinetika Reaksi Oksidasi Fero Sulfat Dengan Katalisator MnO₂, Seminar Nasional Perkembangan Riset dan Teknologi di Bidang Industri, 19 Juni 2007, UGM, Yogyakarta, June 19th 2007